

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen:

103 03 246.0

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

Anmeldetag:

28. Januar 2003

Anmelder/Inhaber:

Infineon Technologies AG,  
81669 München/DE

Bezeichnung:

Ansteuerschaltung für einen Schalter in einem  
Schaltwandler und Verfahren zur Ansteuerung eines  
Schalters in einem Schaltwandler

IPC:

H 03 K, H 02 M, H 02 H

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 05. Februar 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to read "K. Lederer".



## Beschreibung

Ansteuerschaltung für einen Schalter in einem Schaltwandler und Verfahren zur Ansteuerung eines Schalters in einem

### 5 Schaltwandler

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ansteuerschaltung für einen Schalter in einem Schaltwandler und ein Verfahren zur Ansteuerung eines Schalters in einem Schaltwandler, insbesondere in einem eine Netzwechselspannung in eine Gleichspannung umwandelnden Hochsetzsteller. Derartige Hochsetzsteller zur Umwandlung einer Netzspannung in eine geregelte Gleichspannung werden auch als Power Factor Controller (PFC) bezeichnet.

15

Figur 1 zeigt ein Prinzipschaltbild eines solchen PFC nach dem Stand der Technik. Aufgabe eines PFC ist es, aus einer Eingangsspannung  $V_{in}$  eine gleichgerichtete wenigstens annäherungsweise lastunabhängige Ausgangsspannung  $V_{out}$  zur Verfügung zu stellen, die zur Versorgung einer Last, beispielsweise eines DC-DC-Wandlers dient. Der PFC umfasst Eingangsklemmen K10, K11 an denen eine Netzwechselspannung als Eingangsspannung  $V_{in}$  anliegt, deren Effektivwert bei einem Weitbereichsnetzteil zwischen 90V und 270V betragen kann. Der PFC umfasst einen Brückengleichrichter BG, und eine zwischen den Brückengleichrichter BG und die Ausgangsklemmen K20, K21 geschaltete weitere Gleichrichteranordnung mit einer Reihenschaltung einer Spule L einer Diode D und einem zwischen die Ausgangsklemmen K20, K21 geschalteten Kondensator C sowie mit einem Halbleiterschalter T, der zwischen einen der Spule L und der Diode D gemeinsamen Knoten und den Brückengleichrichter BG geschaltet ist und der dazu dient die Spule parallel zu den Ausgangsklemmen des Brückengleichrichters zu schalten.

20

25

Der Halbleiterschalter T ist durch einen Ansteuer-IC getaktet angesteuert, der über den Halbleiterschalter T zur Regelung der Leistungsaufnahme des PFC und damit zur Einstellung der

Ausgangsspannung  $V_{out}$  dient. Dem Ansteuer-IC ist hierfür ein von der Ausgangsspannung  $V_{out}$  abhängiges Signal  $S_1$  zugeführt. Während des Betriebs speichert die Spule  $L$  bei geschlossenem Schalter  $T$  Energie und gibt diese bei anschließend geöffnetem

- 5 Schalter  $T$  über die Diode  $D$  an den Ausgangskondensator  $C$  und eine angeschlossene Last ab. Die Leistungsaufnahme ist dabei von dem Tastverhältnis des Schalters  $T$ , also von dem Verhältnis von Einschaltzeit zu Ansteuerperiode abhängig. Dabei ist die Ansteuerperiode üblicherweise durch ein in der Ansteuer-
- 10 schaltung erzeugtes Oszillatorsignal vorgegeben.

Das Tastverhältnis des Schalters  $T$  variiert über der Periode der üblicherweise sinusförmigen Eingangsspannung, deren Frequenz wesentlich geringer ist als die Schaltfrequenz. Diese

- 15 Variation resultiert daraus, dass bei einem hohen Momentanwert der Eingangsspannung eine kürzere Einschaltzeit des Schalters  $T$  ausreicht, um pro Ansteuerperiode zur Beibehaltung einer geforderten Leistungsaufnahme dieselbe Energieaufnahme aufzunehmen wie bei einem geringeren Momentanwert der Eingangsspannung  $V_{in}$ . Insgesamt gilt, dass mit sinkendem Effektivwert der Eingangsspannung das Tastverhältnis zunimmt, um eine gegebene Leistungsaufnahme zu erreichen. Gleiches gilt bei einem Ansteigen der Leistungsaufnahme einer an die Ausgangsklemmen angeschlossenen Last. Auch hierbei erhöht sich das Tastverhältnis des Schalters, um bei einer gegebenen Eingangsspannung die Leistungsaufnahme insgesamt zu erhöhen.

Bei PFC mit Leistungsaufnahmen oberhalb eines gesetzlich vorgegebenen Grenzwertes besteht die Forderung nach einer Netztromaufnahme, die proportional zu der Eingangsspannung ist.

- 30 Für eine derartige Regelung ist dem Ansteuer-IC gemäß Figur 1 auch ein von dem Eingangsstrom abhängiges Signal zugeführt. Ein Ansteuerschaltung für einen solchen PFC ist beispielsweise ein Baustein des Typs TDA 16888 der Infineon Technologies  
35 AG, München.

Beim Betrieb eines PFC können kritischen Betriebszustände auftreten, wenn beispielsweise die Ausgangsspannung auf einen Wert absinkt, der außerhalb der Dimensionierungsgrenzen des Schaltwandlers liegt. Dies ist beispielweise bei einem Netz-  
5 ausfall oder einem sogenannten "Brownout" der Fall. "Brownout" bezeichnet eine Störung des Versorgungsnetzes, bei der die Netzspannung über mehrere Netzperioden unter eine für das Netzteil spezifizierte Grenze abfällt, die bei einem Weitbereichsnetzteil beispielsweise bei 90V liegt.

10 Die Regelung des PFC versucht dieses Absinken der Netzspannung durch lange Einschaltperioden des Schalters T auszugleichen, um eine geforderte Leistungsaufnahme aufrecht zu erhalten. Dies kann allerdings zu unzulässig hohen Strömen in dem  
15 Schalter T führen, für die er nicht ausgelegt ist. Um derart hohe Ströme zu vermeiden, sind PFC mit einer Strombegrenzung bekannt, bei denen der Schalter T dann abgeschaltet wird, wenn dessen Laststrom einen Maximalwert überschreitet. Dies führt dazu, dass der Schalter T nur für jeweils kurze Zeit  
20 Strom führt, die Diode D allerdings jeweils für entsprechende längere Zeit Strom führt, so dass hieraus eine unzulässige Erwärmung der Diode D resultieren kann.

25 Zur Vermeidung dieses Problems ist es bekannt, den Effektivwert oder den Momentanwert der Eingangsspannung zu erfassen und den PFC abzuschalten, wenn dieser Effektivwert oder der Momentanwert einen unteren Grenzwert unterschreitet. Ein derartiger PFC, der den Momentanwert der Eingangsspannung erfasst, ist beispielsweise aus dem Datenblatt UCC3817 der U-  
nitrode Inc. bekannt. Nachteilig ist hierbei, dass zur Erfassung der Eingangsspannung ein Spannungsteiler erforderlich ist, der die Eingangsspannung auf Werte herunterteilt, die mit einer Logikschaltung verarbeitbar sind. Die für den Spannungsteiler erforderlichen Bauelemente erhöhen die Kosten und  
30 den Schaltungsaufwand eines solchen PFC. Die Erfassung des Effektivwertes der Eingangsspannung hat darüber hinaus den Nachteil, dass die Eingangsspannung über eine halbe Periode

ihres zeitlichen Verlaufes gemittelt werden muss, wozu eine Integratorschaltung mit einer großen Zeitkonstante erforderlich ist, die nur mittels externer Bauelement realisierbar ist. Derartige externe Bauelemente erhöhen jedoch den Kosten-  
5 und Realisierungsaufwand einer solchen Schaltung erheblich.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine Ansteuerschaltung für einen Schalter in einem Schaltwandler, insbesondere in einem PFC, zur Verfügung zu stellen, die einen Schutz des  
10 Schaltwandlers bei kritischen Betriebszuständen, insbesondere bei einem Absinken der Ausgangsspannung, gewährleistet und bei der keine Erfassung der Eingangsspannung erforderlich ist. Ziel der Erfindung ist des weiteren ein Verfahren zur Ansteuerung eines Schalters in einem Schaltwandler, insbesondere  
15 in einem PFC.

Dieses Ziel wird durch eine Ansteuerschaltung gemäß der Merkmale des Anspruchs 1 und ein Verfahren gemäß der Merkmale des Anspruchs 15 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.  
20

Die erfindungsgemäße Ansteuerschaltung für einen an eine Gleichrichteranordnung angeschlossenen Schalter in einem Schaltwandler, der eine Ausgangsspannung aus einer Eingangsspannung bereitstellt, umfasst:  
25

- eine erste Eingangsklemme zur Zuführung eines von einer Ausgangsspannung des Schaltwandlers abhängigen Ausgangsspannungssignals,

30

- eine Regleranordnung mit wenigstens einem Regelverstärker und einem Kompensationsnetzwerk, das wenigstens einen Kondensator aufweist, der das Ausgangsspannungssignal zugeführt ist und die ein Regelsignal bereitstellt,

35

- eine Schutzschaltung, die dazu ausgebildet ist, wenigstens einen kritischen Zustand des Schaltwandlers zu detektieren

und die abhängig vom Vorliegen eines kritischen Zustandes ein Schutzsignal bereitstellt, wobei die Schutzschaltung eine an das Kompensationsnetzwerk gekoppelte Entladeschaltung aufweist,

5

- eine Signalerzeugungsschaltung, der das Regelsignal und das Schutzsignal zugeführt sind und die nach Maßgabe des Schutzsignals ein Ansteuerimpulse aufweisendes Ansteuersignal bereitstellt, dessen Tastverhältnis von dem Regelsignal abhängig ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Schaltwandler dient das Kompensationsnetzwerk in der Regleranordnung in bekannter Weise zur Einstellung des Regelverhaltens der Gesamtanordnung, wobei der wenigstens eine Kondensator einen integrativen Anteil dieses Regelverhaltens bewirkt. Eine Regelanordnung mit einem Regelverstärker und einem Kompensationsnetzwerk ist beispielsweise dem Datenblatt des PFC-Bausteins TDA4863 der Infineon Technologies AG zu entnehmen. Die in diesem wenigstens einen Kondensator gespeicherte Ladung, bzw. die über diesem Kondensator abgreifbare Spannung, entspricht einer Information über den Mittelwert des vorherigen Verlauf der Ausgangsspannung und steht darüber indirekt zu dem Effektivwert der Eingangsspannung in Beziehung, so dass in dem Regelsignal eine Information bezüglich des Effektivwertes der Eingangsspannung enthalten ist, ohne dass eine unmittelbare Erfassung der Eingangsspannung erforderlich ist. Der Regelverstärker bildet eine Differenz zwischen dem Ausgangsspannungssignal und einem Referenzwert und ist beispielsweise so auf das Kompensationsnetzwerk abgestimmt, dass das Regelsignal steigt, um dadurch die Einschaltdauern des Schalters zu verlängern, wenn die Ausgangsspannung absinkt, um so die Leistungsaufnahme zu erhöhen und einem weiteren Absinken der Ausgangsspannung entgegen zu wirken.

35

Ein Absinken der Ausgangsspannung kann neben einer gesteigerten Leistungsaufnahme der Last auch aus einem Absinken der

Eingangsspannung resultieren, wobei beide Fälle eine Erhöhung des Tastverhältnisses des Schalters erfordern, um im ersten Fall die Leistungsaufnahme zu erhöhen und im zweiten Fall eine geforderte Leistungsaufnahme bei verringelter Eingangsspannung aufrecht zu erhalten.

Die Schutzschaltung dient zur Erfassung wenigstens eines kritischen Betriebszustandes, wobei ein erster kritischer Zustand beispielsweise dann vorliegt, wenn die Ausgangsspannung unter einen unteren Grenzwert abgesunken ist, der beispielsweise 50% des Sollwertes der Ausgangsspannung entspricht. Bei einem solchen Absinken der Ausgangsspannung wird davon ausgegangen, dass die Eingangsspannung unter einen gegebenen unteren Grenzwert abgesunken ist, was aus den oben genannten Gründen ein Abschalten des Schaltwandlers zum Schutz vor Beschädigung rechtfertigt.

Ein Abschalten des Schaltwandlers wegen eines starken Absinkens der Ausgangsspannung ist bei einem Wiedereinschalten aus folgendem Grund kritisch: Sinkt die Ausgangsspannung ab, so wird in der oben erläuterten Weise über das Regelsignal am Ausgang der Regleranordnung das Tastverhältnis des Schalters über die Signalerzeugungsschaltung zunächst vergrößert, um die Leistungsaufnahme zu steigern oder die Leistungsaufnahme bei absinkender Ausgangsspannung konstant zu halten. Dieses Regelsignal bleibt wegen des integrierenden Kondensators des Kompensationsnetzwerks auch nach dem Abschalten erhalten, was bei einem Wiedereinschalten des Schaltwandlers dann zu einer Beschädigung führen kann, wenn die Eingangsspannung nach dem Wiedereinschalten deutlich größer als vor dem Abschalten ist, das Regelsignal aber zunächst eine Ansteuerung des Schalters wie bei einer vor dem Abschalten kleinen Eingangsspannung bewirkt. Sofern keine Strombegrenzung vorhanden ist, führen die zunächst langen Einschaltdauern dann zu hohen Eingangsströmen. Ist eine Strombegrenzung vorhanden, so ergeben sich nach diesem Wiedereinschalten, wie eingangs im Zusammenhang mit Figur 1 erläutert, kurze Einschaltdauern des Halbleiterschal-

ters und lange Zeitdauern, während der die Diode Strom leitet, woraus eine starke Erwärmung der Diode resultiert.

Um solche Probleme beim Wiedereinschalten zu vermeiden, umfasst die Schutzschaltung die Entladeschaltung für das Kom-

- 5 pensionsnetzwerk, die dazu ausgebildet ist bei Detektion eines kritischen Zustandes, der zu einem Abschalten des Schaltwandlers führt, das Kompensationsnetzwerk zu entladen. Vorzugsweise umfasst die Entladeschaltung einen Schalter, der zwischen das Kompensationsnetzwerk und ein Bezugspotential 10 geschaltet ist und der abhängig von einer Detektion eines kritischen Zustandes durch eine Steuerschaltung angesteuert ist.

Vorzugsweise erfasst die Entladeschaltung den Entladezustand

- 15 des Kompensationsnetzwerkes und erzeugt ein von dem Entladestand abhängiges Entladesignal, wobei ein Wiedereinschalten des Schaltwandlers nach einem Abschalten vorzugsweise erst dann wieder zugelassen wird, wenn die Kompensationsschaltung einen vorgegebenen Entladestand erreicht hat. Dies wird 20 vorzugsweise dadurch erreicht, dass das Schutzsignal abhängig von dem Entladesignal erzeugt wird und der Schaltwandler so lange abgeschaltet bleibt, so lange das Schutzsignal einen vorgegebenen Pegel aufweist.

- 25 Bei einer Ausführungsform umfasst die Entladeschaltung eine Strommessanordnung zur Erfassung eines Entladestromes des Kompensationsnetzwerkes und erzeugt das Entladesignal abhängig von einer Amplitude des Entladestromes, indem beispielsweise der Entladestrom mit einem Referenzstrom verglichen wird.

- 30 Um ein Anlaufen des Schaltwandlers zu ermöglichen, ist die Schutzschaltung vorzugsweise dazu ausgebildet, den ersten kritischen Zustand, bei dem die Ausgangsspannung unter eine untere Grenze abgesunken ist, erst dann zu detektieren, wenn die Ausgangsspannung vorher eine obere Grenze überschritten hat, die auf einen zeitweisen Normalbetrieb hindeutet.

Neben dem ersten kritischen Zustand kann die Schutzschaltung dazu ausgebildet sein, weitere kritische Zustände zu detektieren und über das Schutzsignal den Schaltwandler abzuschalten.

5 ten.

So wird durch die Schutzschaltung ein zweiter kritischer Zustand beispielsweise dann detektiert, wenn die Ausgangsspannung unabhängig von deren vorherigem Wert unterhalb eines Grenzwertes liegt, der wesentlich kleiner als der Sollwert der Ausgangsspannung ist, und der auf eine Unterbrechung der Rückkopplungsschleife, die das Ausgangsspannungssignal an die Ansteuerschaltung zurückkoppelt, hindeutet.

10 15 Ein weiterer kritischer Zustand kann dann detektiert werden, wenn eine interne Versorgungsspannung der Ansteuerschaltung unter einen Wert absinkt, bei dem eine ausreichende Versorgung der Komponenten der Ansteuerschaltung nicht gewährleistet ist.

20 25 Bei einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung ist vorgesehen, dass die Entladeschaltung bei Detektion eines jeden der kritischen Zustände angesteuert wird, das Kompensationsnetzwerk zu entladen, während bei einer anderen Ausführungsform vorgesehen ist, das Kompensationsnetzwerk nur bei Detektion eines oder mehrerer ausgewählter kritischer Zustandes anzusteuern und bei den übrigen kritischen Zuständen den Schaltwandler lediglich abzuschalten, ohne das Kompensationsnetzwerk zu entladen. Der ausgewählte kritische Zustand, bei dem das Kompensationsnetzwerk entladen wird, ist insbesondere der Zustand, bei dem die Ausgangsspannung unter die untere Grenze absinkt, da sonst die oben genannten Probleme beim Wiedereinschalten auftreten würden.

30 35 Ein Abschalten des Schaltwandlers bei Detektion eines kritischen Zustandes erfolgt vorzugsweise dadurch, dass nach Maß-

gabe des Schutzsignals eine Ansteuerung des Schalters durch die Signalerzeugungsschaltung unterbrochen wird.

Die Signalerzeugungsschaltung kann eine herkömmliche Signalerzeugungsschaltung sein, die abhängig von einem ausgangsspannungsabhängigen Regelsignal und einem Schutzsignal ein getaktetes Ansteuersignal für den Schalter bereitstellt. Bei einer Ansteuerschaltung für einen PFC kann dieser Signalerzeugungsschaltung außerdem ein von einem Eingangsstrom abhängiges Signal zugeführt sein, um eine zu der Eingangsspannung proportionale Stromaufnahme zu erreichen. Die Signalerzeugungsschaltung kann außerdem Schutzmechanismen zum Schutz der Schaltung vor einem zu hohen Eingangsstrom bzw. zu einer Begrenzung des Eingangsstromes.

15

Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Ansteuerung eines an eine Gleichrichteranordnung angeschlossenen Schalters in einem Schaltwandler. Dieses Verfahren umfasst das Bereitstellen eines von einer Ausgangsspannung des Schaltwandlers abhängigen Ausgangsspannungssignals, das Erzeugen eines Regelsignals aus dem Ausgangsspannungssignal mittels einer einen Regelverstärker und ein Kompensationsnetzwerk mit wenigstens einem Kondensator aufweisenden Regelanordnung, das Bereitstellen eines eine Folge von Ansteuerimpulsen aufweisenden Ansteuersignals für den Schalter, das Überwachen wenigstens eines kritischen Schaltzustandes des Schaltwandlers, und das Unterbrechen der Erzeugung von Ansteuerimpulsen, wenn ein kritischer Schaltzustand detektiert wird, und das wenigstens teilweise Entladen des wenigstens einen Kondensators des Kompensationsnetzwerkes.

Bei einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass ein Entladestrom des Kompensationsnetzwerkes erfasst wird und dass das Kompensationsnetzwerk so lange entladen wird, bis der Entladestrom eine vorgegebene Schwelle unterschritten hat.

Bei einer Ausführungsform des Verfahrens wird ein erster kritischer Zustand detektiert, wenn das Ausgangsspannungssignal unterhalb eines ersten Schwellenwertes liegt, und vorzugsweise erst dann detektiert, wenn das Ausgangsspannungssignal die 5 erste Schwelle unterschreitet, nachdem das Ausgangsspannungssignal zuvor eine größere zweite Schwelle überschritten hatte.

Vorzugsweise wird ein zweiter kritischer Zustand detektiert, 10 wenn das Ausgangsspannungssignal eine dritte Schwelle, die kleiner als die erste Schwelle ist, unterschreitet. Dieser Zustand tritt beispielsweise bei einer Unterbrechung der Rückkopplungsschleife, die die Ausgangsspannung an die Ansteuerschaltung zurückkoppelt, auf.

15 Bei einer weiteren Ausführungsform wird ein dritter kritischer Zustand detektiert, wenn ein Versorgungspotential der Ansteuerschaltung eine vorgegebene vierte Schwelle unterschreitet.

20 Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen in Figuren näher erläutert. In den Figuren zeigt

25 Figur 1 ein Prinzipschaltbild eines als Hochsetzsteller ausgebildeten PFC nach dem Stand der Technik,

Figur 2 einen als Hochsetzsteller ausgebildeten Schaltwandler mit einer erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung für einen Halbleiterschalter in dem Schaltwandler, 30 wobei die Ansteuerschaltung eine Regleranordnung, eine Signalerzeugungsschaltung und eine Schutzschaltung aufweist,

35 Figur 3 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Schutzschaltung für eine erfindungsgemäße Ansteuerschaltung,

Figur 4 ein zweites Ausführungsbeispiel einer Schutzschaltung für eine erfindungsgemäße Ansteuerschaltung,

5 Figur 5 ein drittes Ausführungsbeispiel einer Schutzschaltung für eine erfindungsgemäße Ansteuerschaltung.

In den Figuren bezeichnen, sofern nicht anders angegeben, gleiche Bezugszeichen gleiche Teile mit gleicher Bedeutung.

10

Zur Veranschaulichung des Aufbaus und der Funktionsweise einer erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung zeigt Figur 2 einen als Hochsetzsteller ausgebildeten Schaltwandler, dessen Schaltungstopologie der des bereits anhand von Figur 1 erläuterten Schaltwandlers entspricht, mit einer erfindungsgemäßen Ansteuerschaltung 100 für einen als MOSFET ausgebildeten Schalter T, der bei dem Hochsetzsteller in Reihe zu der Spule L zwischen die Eingangsklemmen K10, K11 bzw. zwischen die Ausgangsklemmen des zwischen die Eingangsklemmen K10, K11 geschalteten Brückengleichrichters BG geschaltet ist. Aufgabe der Ansteuerschaltung 100 ist es, den Schalter T derart anzu-

15 steuern, dass aus einer am Eingang anliegenden Eingangsspannung  $V_{in}$ , deren Effektivwert Schwankungen unterliegen kann, eine wenigstens annäherungsweise lastunabhängige Ausgangsspannung  $V_{out}$  zur Verfügung gestellt wird.

20

25

Die Ansteuerschaltung 100 weist eine erste Eingangsklemme K1 auf, der ein von der Ausgangsspannung  $V_{out}$  abhängiges Ausgangsspannungssignal S1 zugeführt ist, das mittels eines Spannungsteilers R10, R20, der zwischen die Ausgangsklemmen K20, K21 geschaltet ist, aus der Ausgangsspannung  $V_{out}$  erzeugt wird. Dieses Ausgangsspannungssignal S1 ist einer Regleranordnung 40 mit einem Regelverstärker OTA1 und einem Kom-

pensationsnetzwerk 41 zugeführt, wobei die Regleranordnung 40 aus dem Ausgangsspannungssignal S1 ein von der Ausgangsspannung abhängiges Regelsignal S4 bereitstellt, das einer Ansteuersignalerzeugungsschaltung 20 zugeführt ist, die an einer Anschlussklemme K3 der Ansteuerschaltung 100 ein Ansteuersignal S5 für den Schalter T in dem Schaltwandler bereitstellt. Der Ansteuersignalserzeugungsschaltung 20 ist über eine weitere Eingangsklemme K2 ein von einem Eingangsstrom I des Schaltwandlers abhängiges Eingangsstromsignal S2 zugeführt, das mittels einer in den Laststromkreis des Wandlers geschalteten Strommessanordnung M10 erzeugt wird.

Die Ansteuersignalerzeugungsschaltung 20 umfasst einen Pulsweitenmodulator 21, dem das Regelsignal S4 und das Eingangsstromsignal S2 zugeführt sind und der ein pulsweitenmoduliertes Signal S7 bereitstellt, dessen Tastverhältnis von dem Regelsignal S4 und dem Eingangsstromsignal S2 abhängig ist. Der Pulsweitenmodulator 21 kann ein herkömmlicher Pulsweitenmodulator zur Verwendung in Schaltwandlern sein, der dazu ausgebildet ist, aus einem ausgangsspannungsabhängigen Regelsignal S4 und einem Eingangsstromsignal S2 ein pulsweitenmoduliertes Signal für die Ansteuerung eines Schalters T in einem PFC zur Verfügung zu stellen, wobei der Pulsweitenmodulator 21 das pulsweitenmodulierte Signal vorzugsweise derart erzeugt, dass der Eingangsstrom I des Schaltwandlers proportional zu der am Ausgang des Brückengleichrichters BG anliegenden Spannung  $V_{in}$  ist.

Der Regelverstärker OTA1 der Regleranordnung 50 ist in dem Ausführungsbeispiel als Transkonduktanzverstärker ausgebildet, der einen Ausgangsstrom liefert, der von der Differenz zwischen einem am Eingang anliegenden Referenzsignal V1 und dem Ausgangsspannungssignal S1 abhängig ist, wobei das Refe-

renzsignal  $V_1$  multipliziert mit dem Wert, durch den der Spannungsteiler die Ausgangsspannung  $V_{out}$  teilt, den Sollwert der Ausgangsspannung  $V_{out}$  darstellt.

- 5 Zwischen den Ausgang des Regelverstärkers OTA1 und Bezugspotential GND, auf das die Eingangs- und Ausgangsspannung  $V_{in}$ ,  
 $V_{out}$  und die übrigen Signale bezogen sind, ist das Kompensationsnetzwerk 41 geschaltet, das in dem Ausführungsbeispiel  
eine Parallelschaltung eines Kondensators C4 und einer Rei-
- 10 henschaltung mit einem Widerstand R5 und einem Kondensator C5  
umfasst. Das Regelsignal S4 ist in dem Ausführungsbeispiel  
die Spannung über diesem Kompensationsnetzwerk 41 gegen Be-  
zugspotential. Ist bei der dargestellten Ansteuerschaltung  
das Ausgangsspannungssignal S1 kleiner als das Referenzsignal
- 15 V1, so werden über den Ausgangsstrom des Operationsverstär-  
kers OTA1 die Kondensatoren C4, C5 weiter aufgeladen und das  
Regelsignal S4 steigt an, wobei über die Ansteuersignalerzeu-  
gungsschaltung 20 bei steigendem Regelsignal S4 die Ein-  
schaltdauern des Halbleiterschalters T verlängert werden, um
- 20 die Leistungsaufnahme des Schaltwandlers zu erhöhen und so  
einem weiteren Absinken der Ausgangsspannung  $V_{out}$  entgegen zu  
wirken. Übersteigt das Ausgangsspannungssignal S1 das Refe-  
renzsignal V1, so werden die Kondensatoren C4, C5 über den  
Operationsverstärker OTA1 entladen, wodurch das Regelsignal
- 25 S4 kleiner wird und die Einschaltdauern des Halbleiterschal-  
ters T sich insgesamt verringern. Wie bereits erläutert, va-  
riieren die Einschaltdauern bei einem sinusförmigen Eingangs-  
signal  $V_{in}$  über der Periode des Eingangssignals, um die pro  
Ansteuerperiode des Schalters T aufgenommene Energie konstant
- 30 zu halten, da bei großem Momentanwert der Eingangsspannung  
 $V_{in}$  eine kürzere Einschaltdauer erforderlich ist, als bei ei-  
nem kleineren Momentanwert der Eingangsspannung  $V_{in}$ , um pro

Einschaltperiode dieselbe Energie aufzunehmen und damit die Leistungsaufnahme annäherungsweise konstant zu halten.

Die Ansteuerschaltung 100 umfasst weiterhin eine Schutzschaltung 30, die dazu ausgebildet ist, kritische Betriebszustände des Schaltwandlers zu detektieren und die ein Schutzsignal S3 erzeugt, das abhängig von seinem Pegel eine Ansteuerung des Halbleiterschalters T verhindert und dadurch den Schaltwandler abschaltet.

10

Das durch den Pulsweitenmodulator 21 erzeugte pulsweitenmodulierte Signal S7 und das Schutzsignal S3 sind in dem Ausführungsbeispiel einem UND-Glied 22 zugeführt, dessen Ausgang eine Treiberschaltung 23 nachgeschaltet ist, an deren Ausgang das Ansteuersignal S5 anliegt. Bei dieser Ausführungsform wird ein Ansteuerimpulse aufweisendes Ansteuersignal S5 nur dann erzeugt, wenn das Schutzsignal S3, das einem invertierenden Eingang des UND-Glieds 22 zugeführt ist, einen Low-Pegel aufweist. In diesem Fall steht das pulsweitenmodulierte Signal S6 unverändert am Ausgang des UND-Glieds 22 zur Verfügung. Weist das Schutzsignal S3 einen High-Pegel auf, so wird die Ansteuerung des Halbleiterschalters T unterbrochen und der Schalter bleibt dauerhaft geöffnet. Die Abschaltung des Schaltwandlers erfolgt in dem Ausführungsbeispiel über das Schutzsignal S3, das als Freigabesignal für die Ansteuersignal erzeugungsschaltung 20 dient und das die Ansteuersignal erzeugungsschaltung 20 abhängig von diesem Pegel zur Erzeugung eines Ansteuerimpulse aufweisenden Ansteuersignals S5 freigibt.

30

Selbstverständlich sind beliebige weitere schaltungstechnische Realisierungen denkbar, um den Schaltwandler nach Maßgabe des Schutzsignals S3 abzuschalten.

Die Schutzschaltung 30 umfasst eine Detektionsschaltung 31, die dazu dient, kritische Betriebszustände des Schaltwandlers zu detektieren und die das Schutzsignal S3 bereitstellt, so-

5 wie eine durch das Schutzsignal S3 angesteuerte Entladeschaltung 32, die an das Kompensationsnetzwerk 41 angeschlossen ist und die in dem Beispiel dazu ausgebildet ist, das Kompensationsnetzwerk 41 nach Maßgabe des Schutzsignals S3 zu entladen. Durch die Entladung des Kompensationsnetzwerkes bei

10 Detektion eines kritischen Betriebszustandes, der über das Schutzsignal S3 zur Abschaltung des Schaltwandlers führt, wird verhindert, dass bei einem erneuten Wiedereinschalten, nachdem ein unkritischer Betriebszustand erreicht worden war, ein Regelsignal S4 an der Ansteuersignalzeugungsschaltung

15 20 anliegt, das lange Einschaltdauern des Halbleiterschalters T bewirkt, die bei einer großen Eingangsspannung Vin zu einer Beschädigung des Schaltwandlers führen könnten. Dies wäre insbesondere dann der Fall, wenn bedingt durch Netzstörungen vor dem Abschalten die Ausgangsspannung Vout abgesunken ist

20 und das Regelsignal S4 auf hohe Werte angestiegen ist, um einem Absinken der Ausgangsspannung Vout entgegenzuwirken. Ohne die Entladeschaltung 32 würde dieses große Regelsignal nach dem Wiedereinschalten noch an der Ansteuersignalzeugungsschaltung 20 anliegen und zunächst lange Einschaltdauern her-

25 vorrufen, auch dann, wenn zwischenzeitlich die Netzstörungen nicht mehr vorhanden sind und die Eingangsspannung Vin wieder Werte annimmt, die innerhalb des Dimensionierungsbereiches des Schaltwandlers liegen. Ist eine Strombegrenzungsfunktion realisiert, die den Eingangsstrom auf einen Maximalwert begrenzt, so wäre bei dem erläuterten Fehlerfall nach dem Wiedereinschalten nach einigen "langen" Einschaltdauern die Strombegrenzung erreicht, woraus im Folgenden sehr kurze Einschaltdauern des Halbleiterschalters und entsprechend lange

30

Einschaltdauern der Diode resultieren, was die Diode bei vollem Laststrom beschädigen würde.

Die Entladeschaltung 32 ist vorzugsweise dazu ausgebildet,  
5 den Entladezustand des Kompensationsnetzwerkes zu erfassen und ein Entladesignal S6 an die Detektionsschaltung 31 zurück zu liefern, wobei die Detektionsschaltung 31 die abhängig von diesem Entladesignal S6 das Schutzsignal S3 erzeugt, um ein Wiedereinschalten des Schaltwandlers erst dann zu ermöglichen, 10 wenn das Kompensationsnetzwerk 41 einen vorgegebenen, durch das Entladesignal S6 angezeigten Entladezustand erreicht hat.

Die Ansteuerschaltung ist vorzugsweise in einem Chip integriert, 15 wobei das Kompensationsnetzwerk 41 teilweise oder vollständig mit diskreten Bauelementen außerhalb des Chips realisiert sein kann.

Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Schutzschaltung 20 30 mit einer Detektionsschaltung 31 und einer Entladeschaltung 32, wobei aus Gründen des besseren Verständnisses auch das Kompensationsnetzwerk C4, C5, R5, dargestellt ist.

Der Detektionsschaltung 31 ist in dem Ausführungsbeispiel das 25 Ausgangsspannungssignal S1 zugeführt, wobei die Detektionsschaltung 31 mittels eines Komparators K2 das Ausgangsspannungssignal S1 mit einem einen unteren Grenzwert repräsentierenden Referenzsignal V2 vergleicht und ein RS-Flip-Flop RS1 setzt, wenn das Ausgangsspannungssignal S1 unter den Wert des 30 Referenzsignals V2 abgesunken ist. Am Ausgang des Flip-Flops RS1 steht das Schutzsignal S3 zum Sperren des Schaltwandlers zur Verfügung.

Dieses Schutzsignal S3 dient in dem Ausführungsbeispiel auch zur Ansteuerung der Entladeschaltung 32, die in dem Beispiel einen Schalter S32 aufweist, der zwischen das Kompensationsnetzwerk 41 und Bezugspotential geschaltet ist und der durch 5 eine Logikschaltung L32 abhängig von dem Schutzsignal S3 angesteuert ist. Zur Erfassung eines Entladestandes des Kompensationsnetzwerkes 41 weist die Entladeschaltung 32 eine Strommessanordnung M32 in Reihe zu dem Schalter S32 auf, die ein Strommesssignal an die Logikschaltung L32 abgibt. Die Logikschaltung L32 erzeugt ein Entladesignal S6, das zum Rücksetzen des Flip-Flops RS1 dient, dann, wenn ein Entladestrom I32 unter einen vorgegebenen Wert abgesunken ist, der so gewählt ist, dass bei Erreichen dieses Entladestromes das Kompensationsnetzwerk 41 so weit entladen ist, dass das daran 10 anliegende Regelsignal S4 auf kleine Werte abgesunken ist. Die dargestellte Strommessung anhand der Messanordnung M32 stellt lediglich ein Beispiel für die Erfassung des Ladezustandes des Kompensationsnetzwerkes 41 dar. Selbstverständlich besteht auch die Möglichkeit, über die Spannung über dem Kompensationsnetzwerk oder die in dem Netzwerk 41 gespeicherte Ladung deren Zustand zu erfassen.

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Schutzschaltung 30 mit einem Beispiel einer schaltungstechnischen 25 Realisierung der Entladeschaltung 32, wobei auch in Figur 4 das Kompensationsnetzwerk 41 zum besseren Verständnis dargestellt ist. Ein Schalter zum Entladen des Kompensationsnetzwerkes ist in diesem Beispiel als Bipolartransistor N2 ausgebildet, der durch das Schutzsignal S3 angesteuert ist, wobei 30 die Erzeugung des Schutzsignals S3 im Folgenden noch erläutert wird.

In Reihe zu dem Bipolartransistor N2 ist ein Widerstand R4 geschaltet. Außerdem ist ein weiterer Bipolartransistor N1 in Reihe zu einem weiteren Widerstand R3, dessen Widerstandswert vorzugsweise dem Wert des Widerstands R4 entspricht, vorhanden, wobei dieser weitere Bipolartransistor N1 ebenfalls durch das Schutzsignal S3 angesteuert ist. Die Reihenschaltung mit dem weiteren Bipolartransistor N1 und dem Widerstand R3 ist über einen Regeltransistor N5 und eine Stromspiegelsschaltung P1, P2 an ein Versorgungspotential VCC angeschlossen. Der Regeltransistor N5 ist durch einen Operationsverstärker OPV angesteuert, dessen einer Eingang an den Widerstand R4 und dessen anderer Eingang an den Widerstand R3 angeschlossen ist und der bei gleicher Dimensionierung der Widerstände R3, R4 in dem Schaltungszweig mit dem Bipolartransistor P2 des Stromspiegels, dem Regeltransistor N5, dem Widerstand R3 und dem Transistor N1 einen Strom hervorruft, der dem Entladestrom I32 des Kompensationsnetzwerkes 41 entspricht. In einem weiteren Zweig des Stromspiegels ist in Reihe zu einem Stromspiegeltransistor P1 eine Referenzstromquelle Iq1 geschaltet, wobei an einem dem Transistor P1 und der Stromquelle Iq1 gemeinsamen Knoten ein Invertierer INV angeschlossen ist, an dessen Ausgang das Entladesignal S6 anliegt. Ist der Entladestrom I32 zunächst größer als der durch die Stromquelle Iq1 gelieferte Strom, so fällt annäherungsweise die gesamte Versorgungsspannung VCC über der Stromquelle Iq1 ab, so dass sich der dem Transistor P1 und der Stromquelle Iq1 gemeinsame Knoten auf einem High-Potential befindet. Sinkt der Entladestrom I32 unter den Referenzstrom der Stromquelle Iq1, so fällt annäherungsweise die gesamte Versorgungsspannung VCC über dem Bipolartransistor P1 ab, und das Potential an dem gemeinsamen Knoten des Transistors P1 und der Stromquelle Iq1 sinkt ab. Die dargestellte Schaltung dient somit als Vergleicherschaltung zum Vergleich des Entla-

destroms  $I_{32}$  mit einem Referenzstrom, der durch die Stromquelle  $I_{q1}$  geliefert wird, wobei das Entladesignal  $S_6$  über den Inverter einen High-Pegel annimmt, wenn der Entladestrom  $I_{32}$  kleiner als der durch die Stromquelle  $I_{q1}$  gelieferte Referenzstrom ist.

Die Detektionsschaltung 31 umfasst, wie in dem Beispiel gemäß Figur 3, einen Komparator K2 zum Vergleich des Ausgangsspannungssignals  $S_1$  mit einem eine untere Grenze für das Ausgangsspannungssignal  $S_1$  darstellenden Referenzwert  $V_2$ . Im Gegensatz zu dem Beispiel gemäß Figur 3 wird das RS-Flip-Flop RS1 bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 über den Komparator K2 nicht unmittelbar sondern über ein UND-Glied AND2 gesetzt, wobei das Ausgangssignal des RS-Flip-Flops RS1 über ein ODER-Glied OR1 das Schutzsignal  $S_3$  bildet. Das UND-Glied AND2 bewirkt in Verbindung mit einem weiteren Komparator K3 sowie einem weiteren Flip-Flop RS3, dass nur dann ein Schutzsignal  $S_3$  bei Absinken des Ausgangsspannungssignals unter die untere Grenze  $V_2$  erzeugt wird, wenn sich der Schaltwandler vorher in einem normalen Betriebszustand gefunden hat, bei dem das Ausgangsspannungssignal  $S_1$  größer als ein oberer Grenzwert  $V_3$  war. Hierzu wird das Ausgangsspannungssignal  $S_1$  mittels des weiteren Komparators K3 mit dem oberen Grenzwert  $V_3$  verglichen, wobei das Flip-Flop RS3 gesetzt wird, wenn das Ausgangsspannungssignal  $S_3$  den oberen Grenzwert  $V_3$  übersteigt. Das Ausgangssignal des weiteren Flip-Flops RS3 ist dem UND-Glied AND2 zugeführt, wodurch sichergestellt ist, dass bei einem Absinken der Ausgangsspannung  $S_1$  unter den Wert des unteren Grenzwerts  $V_2$  das Flip-Flop RS3 nur dann gesetzt werden kann, wenn zuvor das weitere Flip-Flop RS1 gesetzt wurde.

Das Flip-Flop RS1 wird durch das Entladesignal S6 über ein weiteres UND-Glied AND3, dem weiterhin das Ausgangssignal des Flip-Flops RS1 zugeführt ist, zurückgesetzt.

- 5 Ebenso wird das weitere Flip-Flop RS3 über ein weiteres UND-Glied AND1 über das Ausgangssignal des UND-Gliedes AND2 und des UND-Gliedes AND3 zurückgesetzt.

Die Anordnung mit den beiden Komparatoren K2, K3 sowie den 10 beiden Flip-Flops RS1, RS2 erzeugt am Ausgang des Flip-Flops RS1 nur dann einen kritischen Betriebszustand hinweisendes Zustandssignal, wenn das Ausgangsspannungssignal S1 unter einem unteren Grenzwert V2 abgesunken ist, nachdem es vorher einen oberen Grenzwert V3 überschritten hatte.

15

Die Detektionsschaltung 31 detektiert in dem Ausführungsbeispiel einen weiteren kritischen Betriebszustand, der dadurch bestimmt ist, dass das Ausgangsspannungssignal S1 kleiner ist als ein unterer Grenzwert V4, der vorzugsweise wesentlich 20 kleiner ist als der untere Grenzwert V2. Der Grenzwert V2 beträgt beispielsweise 50 % des Sollwertes für die Ausgangsspannung, während der Grenzwert V4 dazu dient, eine Unterbrechung des Ausgangsspannungssignal S1 bereitstellenden Rückkopplungszweiges zu detektieren. Der Grenzwert V4 liegt 25 daher beispielsweise nur wenig über Bezugspotential. Am Ausgang eines Komparators K4, der das Ausgangsspannungssignal S1 mit dem Referenzsignal V4 vergleicht, liegt ein weiteres Zustandssignal an, wobei das ODER-Glied OR1 die beiden Zustandssignale am Ausgang des Komparators K4 und am Ausgang 30 des Flip-Flops RS1 verknüpft, um daraus das Schutzsignal S3 zur Verfügung zu stellen.

Über das Signal S3 wird in dem Ausführungsbeispiel das Kom-  
pensationsnetzwerk 41 sowohl bei Detektion des ersten kriti-  
schen Betriebszustandes durch die Anordnung mit den beiden  
Komparatoren K2, K3 und den Flip-Flops RS1, RS3 als auch bei  
5 Detektion des zweiten kritischen Betriebszustandes durch den  
Komparator K4 entladen und der Schaltwandler über das Schutz-  
signal S3 abgeschaltet.

Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Schutz-  
schaltung, bei der die Entladeschaltung 32 nur bei Detektion  
10 des ersten kritischen Betriebszustandes angesteuert wird, um  
das Kompensationsnetzwerk 41 zu entladen, während bei Detek-  
tion des zweiten kritischen Betriebszustandes zwar ein  
Schutzsignal zum Abschalten des Schaltwandlers erzeugt wird,  
15 die Entladeschaltung jedoch nicht angesteuert wird.

Bei der in Figur 5 dargestellten Schutzschaltung wird ein  
dritter kritischer Betriebszustand dadurch detektiert, dass  
das Versorgungspotential VCC der Ansteuerschaltung durch ei-  
20 nen weiteren Komparator K5 mit einem Referenzwert V5 vergli-  
chen wird, wobei ein kritischer Betriebszustand dann vor-  
liegt, wenn das Versorgungspotential VCC kleiner als der Re-  
ferenzwert V5 ist, und der Schaltwandler dann über das  
Schutzsignal S3 abgeschaltet wird. Bei Detektion dieses drit-  
25 ten kritischen Betriebszustandes wird die Entladeschaltung 32  
in dem Ausführungsbeispiel nicht angesteuert. Die Entlade-  
schaltung 32 wird in dem Beispiel nur durch das Ausgangssig-  
nal des RS-Flip-Flops RS1 abhängig von einer Detektion des  
ersten kritischen Betriebszustandes angesteuert.

30

Wenngleich die erfindungsgemäße Ansteuerschaltung sowie das  
Verfahren zur Ansteuerung des Schalters in einem Schaltwand-  
ler anhand eines PFC dargestellt wurde, sei darauf hingewie-

sen, dass die Ansteuersetzung und das Ansteuerverfahren für beliebige Schaltwandler anwendbar ist, bei denen eine Regleranordnung mit einem Regelverstärker und einem Kompensationsnetzwerk vorhanden ist.

## Bezugszeichenliste

	K10, K11	Eingangsklemmen
	K20, K21	Ausgangsklemmen
5	Vin	Eingangsspannung
	Vout	Ausgangsspannung
	L	Spule
	T	Schalter, MOSFET
	D	Diode
10	C	Kondensator
	I	Eingangsstrom
	Vin'	gleichgerichtete Eingangsspannung
	Vcc	Versorgungspotential
	100	Ansteuerschaltung
15	K1, K2, K3	Anschlussklemmen
	20	Ansteuersignal, Erzeugungsschaltung
	21	Pulsweitenmodulator
	22	UND-Glied
	23	Treiberschaltung
20	S7	pulsweitenmoduliertes Signal
	S3	Schutzsignal
	S4	ausgangsspannungsabhängiges Regelsignal
	S2	Eingangsstromsignal
	S1	Ausgangsspannungssignal
25	R10, R20	Spannungsteiler
	V1	Referenzsignal
	OTA1	Regelverstärker
	40	Regelanordnung
	41	Kompensationsnetzwerk
30	C4, C5	Kondensatoren
	R5	Widerstand
	30	Schutzschaltung
	31	Detektionsschaltung

32	Entladeschaltung
S6	Entladesignal
RS1, RS3	RS-Flip-Flops
AND1, AND2, AND3	UND-Glieder
5 OR1	ODER-Glieder
K2, K3, K4	Komparatoren
V3, V4	Referenzsignale
P1, P2	pnp-Bipolartransistoren
N1, N2, N5	npn-Bipolartransistoren
10 OPV	Operationsverstärker
I32	Entladestrom
Iq1	Stromquelle
INV	Inverter
L32	Ansteuerlogik
15 S32	Schalter
M32	Strommessanordnung

## Patentansprüche

1. Ansteuerschaltung für einen an eine Gleichrichteranordnung angeschlossenen Schalter (T) in einem Schaltwandler, der eine Ausgangsspannung (Vout) aus einer Eingangsspannung (Vin) bereitstellt, wobei die Ansteuerschaltung folgende Merkmale aufweist:
  - eine erste Eingangsklemme zur Zuführung eines von einer Ausgangsspannung (Vout) des Schaltwandlers abhängigen Ausgangsspannungssignals (S1),
  - eine Regleranordnung (40) mit wenigstens einem Regelverstärker (OTA1) und einem Kompensationsnetzwerk (41), das wenigstens einen Kondensator (C4, C5) aufweist, der das Ausgangsspannungssignal (S1) zuführt ist und die ein Regelsignal (S4) bereitstellt,
  - eine Schutzschaltung (30), die dazu ausgebildet ist, wenigstens einen kritischen Zustand des Schaltwandlers zu detektieren und die abhängig vom Vorliegen eines kritischen Zustandes ein Schutzsignal (S3) bereitstellt, wobei die Schutzschaltung (30) eine an das Kompensationsnetzwerk (41) gekoppelte Entladeschaltung (32) aufweist,
  - eine Signalerzeugungsschaltung (20), der das Regelsignal (S4) und das Schutzsignal (S3) zuführt sind und die nach Maßgabe des Schutzsignals ein Ansteuerimpulse aufweisendes Ansteuersignal (S5) bereitstellt, dessen Tastverhältnis von dem Regelsignal (S4) abhängig ist.
2. Ansteuerschaltung nach Anspruch 1, bei der die Entladeschaltung (32), abhängig von einer Detektion eines kritischen Zustandes angesteuert wird, die wenigstens eine Kapazität (C4, C5) des Kompensationsnetzwerkes (41) zu entladen.

3. Ansteuerschaltung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Entladeschaltung (41) einen Schalter (S32; N2) aufweist, der zwischen das Kompensationsnetzwerk (41) und ein Bezugspotential (GND) geschaltet ist und der abhängig von einer Detektion eines kritischen Zustandes durch eine Steuerschaltung (L32) angesteuert ist.
4. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Entladeschaltung (32) den Entladezustand des Kompensationsnetzwerkes (41) erfasst und ein von dem Entladezustand abhängiges Entladesignal (S6) erzeugt.
5. Ansteuerschaltung nach Anspruch 4, bei der die Entladeschaltung eine Strommessanordnung (M32; P1, P2, Iq, R3, R4, N1, OPV1) zur Erfassung eines Entladestromes (I32) des Kompensationsnetzwerkes (41) aufweist und das Entladesignal (S6) abhängig von einer Amplitude des Entladestromes (I32) erzeugt.
6. Ansteuerschaltung nach Anspruch 5, bei der die Entladeschaltung das Entladesignal abhängig von einem Vergleich des Entladestromes (I32) mit einem Referenzstrom (I1) erzeugt.
7. Ansteuerschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der die Schutzschaltung (30), das Schutzsignal (S3) abhängig von dem Entladesignal (S6) erzeugt.
8. Ansteuerschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der der Schutzschaltung (30) das Ausgangsspannungssignal (S1) zugeführt ist, wobei die Schutzschaltung (30) einen ersten kritischer Zustand detektiert, wenn das Ausgangsspannungssignal (S1) unterhalb eines ersten Schwellenwertes (V2) liegt.
9. Ansteuerschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der der Schutzschaltung (30) das Ausgangsspannungssignal zugeführt ist, wobei die Schutzschaltung (30) einen ersten kri-

tischer Zustand detektiert, wenn das Ausgangsspannungssignal (S1) die erste Schwelle (V2) unterschreitet, nachdem das Ausgangsspannungssignal (S1) zuvor eine größere zweite Schwelle (V3) überschritten hatte.

5

10. Ansteuerschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der der Schutzschaltung (30) das Ausgangsspannungssignal zugeführt ist, wobei die Schutzschaltung (30) einen zweiten kritischen Zustand detektiert, wenn das Ausgangsspannungssignal (S1) eine dritte Schwelle, die kleiner als die erste Schwelle ist, unterschreitet.

11. Ansteuerschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, die eine Anschlussklemme (K3) zum Anlegen eines Versorgungspotentials (VCC) aufweist, wobei der Schutzschaltung (30) das Versorgungspotential (VCC) zugeführt ist und die Schutzschaltung (30) einen kritischen Zustand detektiert, wenn das Versorgungspotential eine vorgegebene vierte Schwelle unterschreitet.

20

12. Ansteuerschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, die eine weitere Eingangsklemme (K2) aufweist, der ein von dem Eingangsstrom (I) des Schaltwandlers abhängiges Eingangstromsignal (S2) zuführbar ist, wobei die Ansteuerschaltung (20) das Tastverhältnis des Ansteuersignals (S5) abhängig von dem Eingangstromsignal (S2) und dem Regelsignal (S4) einstellt.

13. Ansteuerschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche, 30 bei der die Ansteuerschaltung (20) keine Ansteuerimpulse erzeugt, wenn das Schutzsignal einen vorgegebenen Pegel aufweist.

14. Verwendung einer Ansteuerschaltung nach einem der vorangehenden Ansprüche in einem Hochsetzsteller, dem eingangsseitig eine Wechselspannung ( $V_{in}$ ) zugeführt ist.

15. Verfahren zur Ansteuerung eines an eine Gleichrichteranordnung angeschlossenen Schalters (T) in einem Schaltwandler, der eine Ausgangsspannung (Vout) aus einer Eingangsspannung (Vin) bereitstellt, wobei das Verfahren folgende Verfahrensschritte umfasst:

- Bereitstellen eines von einer Ausgangsspannung (Vout) des Schaltwandlers abhängigen Ausgangsspannungssignals (S1),

10 - Erzeugen eines Regelsignals (S4) aus dem Ausgangsspannungs-signal (S1) mittels einer einen Regelverstärker (OTA1) und ein Kompensationsnetzwerk (41) mit wenigstens einem Kondensa-tor (C4, C5) aufweisenden Regelanordnung (40),

15 - Bereitstellen einer Folge von Ansteuerimpulsen aufwei-senden Ansteuersignals (S5) für den Schalter,

- Überwachen wenigstens eines kritischen Schaltzustandes des Schaltwandlers,

20 - Unterbrechen der Erzeugung von Ansteuerimpulsen (S5) wenn ein kritischer Schaltzustand detektiert wird und wenigstens teilweises Entladen des wenigstens einen Kondensators (C4, C5) des Kompensationsnetzwerkes.

25 16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem ein Entladestrom (I32) des Kompensationsnetzwerkes erfasst wird und das Kom-pensationsnetzwerk so lange entladen wird, bis der Entlade-strom eine vorgegebene Schwelle unterschritten hat.

30 17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, bei dem ein erster kritischer Zustand detektiert wird, wenn das Ausgangsspan-nungssignal (S1) unterhalb eines ersten Schwellenwertes (V2) liegt.

35 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, bei dem ein erster kritischer Zustand detektiert, wenn das Ausgangs-

spannungssignal (S1) die erste Schwelle (V2) unterschreitet, nachdem das Ausgangsspannungssignal (S1) zuvor eine größere zweite Schwelle (V3) überschritten hatte.

- 5 19. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem ein zweiter kritischer Zustand detektiert wird, wenn das Ausgangsspannungssignal (S1) eine dritte Schwelle, die kleiner als die erste Schwelle ist, unterschreitet.
- 10 20. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem ein dritter kritischer Zustand detektiert wird, wenn das Versorgungspotential eine vorgegebene vierte Schwelle unterschreitet.

## Zusammenfassung

Ansteuerschaltung für einen Schalter in einem Schaltwandler und Verfahren zur Ansteuerung eines Schalters in einem  
5 Schaltwandler

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ansteuerschaltung für einen an eine Gleichrichteranordnung angeschlossenen Schalter (T) in einem Schaltwandler, der eine Ausgangsspannung (Vout) aus einer Eingangsspannung (Vin) bereitstellt, wobei die Ansteuerschaltung folgende Merkmale aufweist:

- eine Regleranordnung (40) mit wenigstens einem Regelverstärker (OTA1) und einem Kompensationsnetzwerk (41), das wenigstens einen Kondensator (C4, C5) aufweist, der ein von der Ausgangsspannung (Vout) abhängiges Signal zugeführt ist und die ein Regelsignal (S4) bereitstellt,
- eine Schutzschaltung (30), die dazu ausgebildet ist, wenigstens einen kritischen Zustand des Schaltwandlers zu detektieren und die abhängig vom Vorliegen eines kritischen Zustandes ein Schutzzsignal (S3) bereitstellt, wobei die Schutzschaltung (30) eine an das Kompensationsnetzwerk (41) gekoppelte Entladeschaltung (32) aufweist,
- eine Signalerzeugungsschaltung (20), der das Regelsignal (S4) und das Schutzzsignal (S3) zugeführt sind und die nach Maßgabe des Schutzzsignals ein Ansteuerimpulse aufweisendes Ansteuersignal (S5) bereitstellt, dessen Tastverhältnis von 30 dem Regelsignal (S4) abhängig ist.

Figur 2

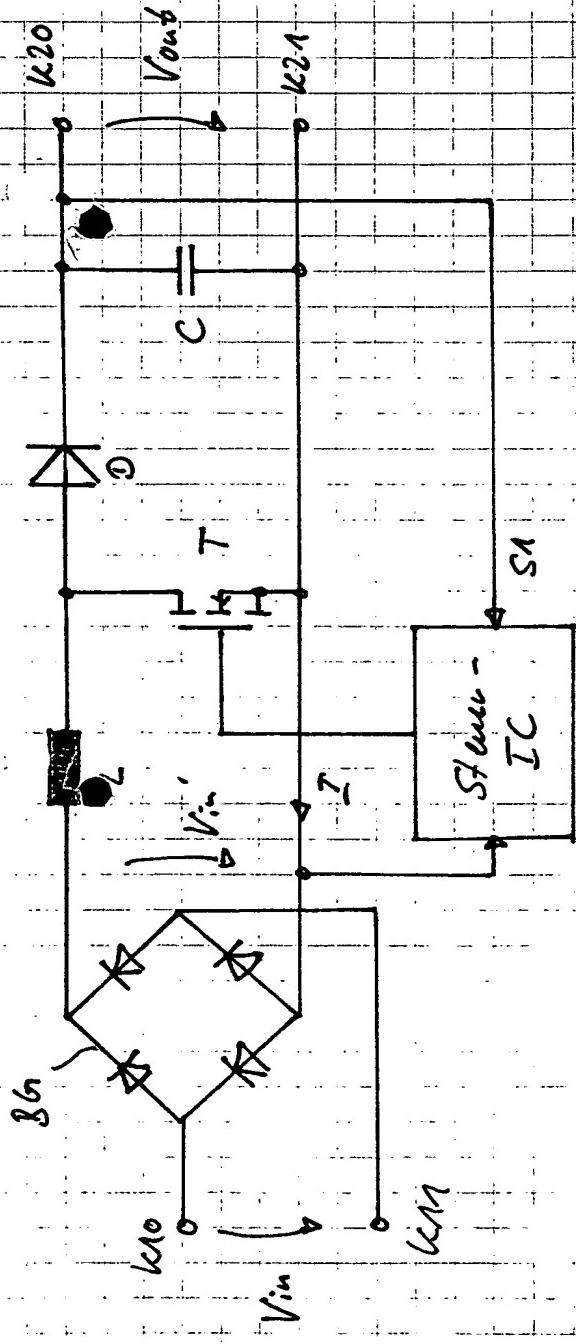
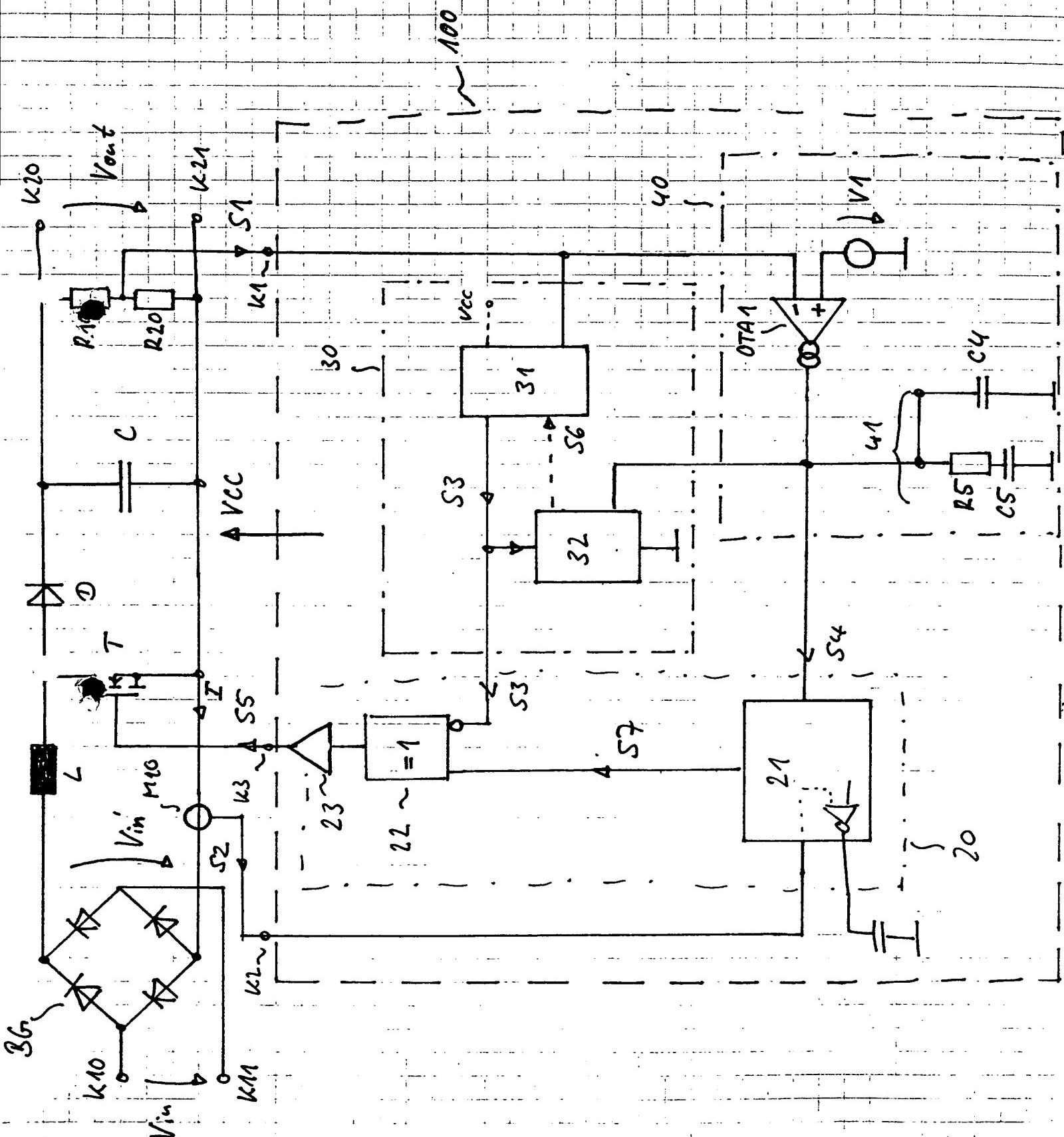


Fig. 1 / Stand der Tech. eV

Fig. 2



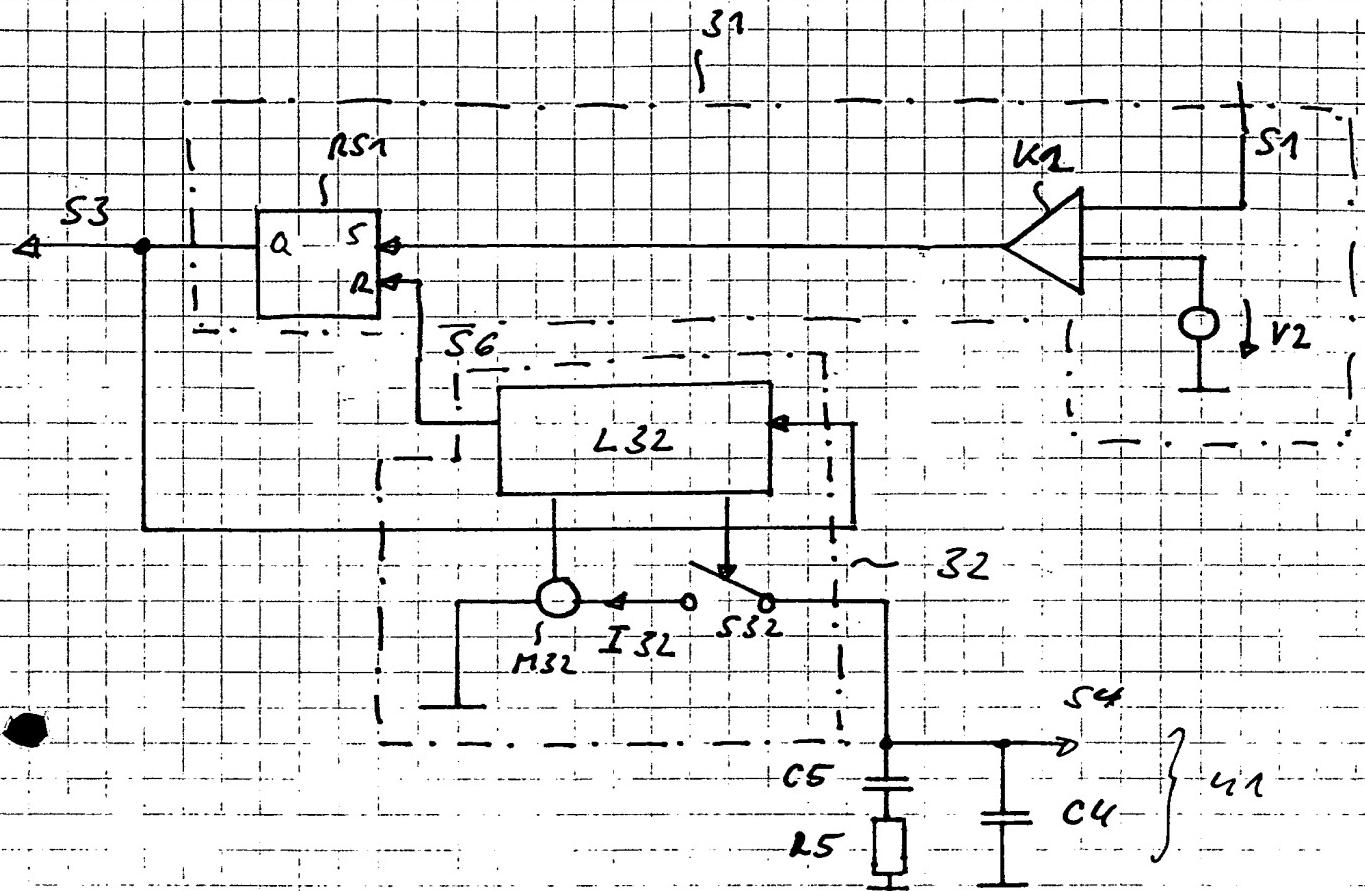


FIG. 3

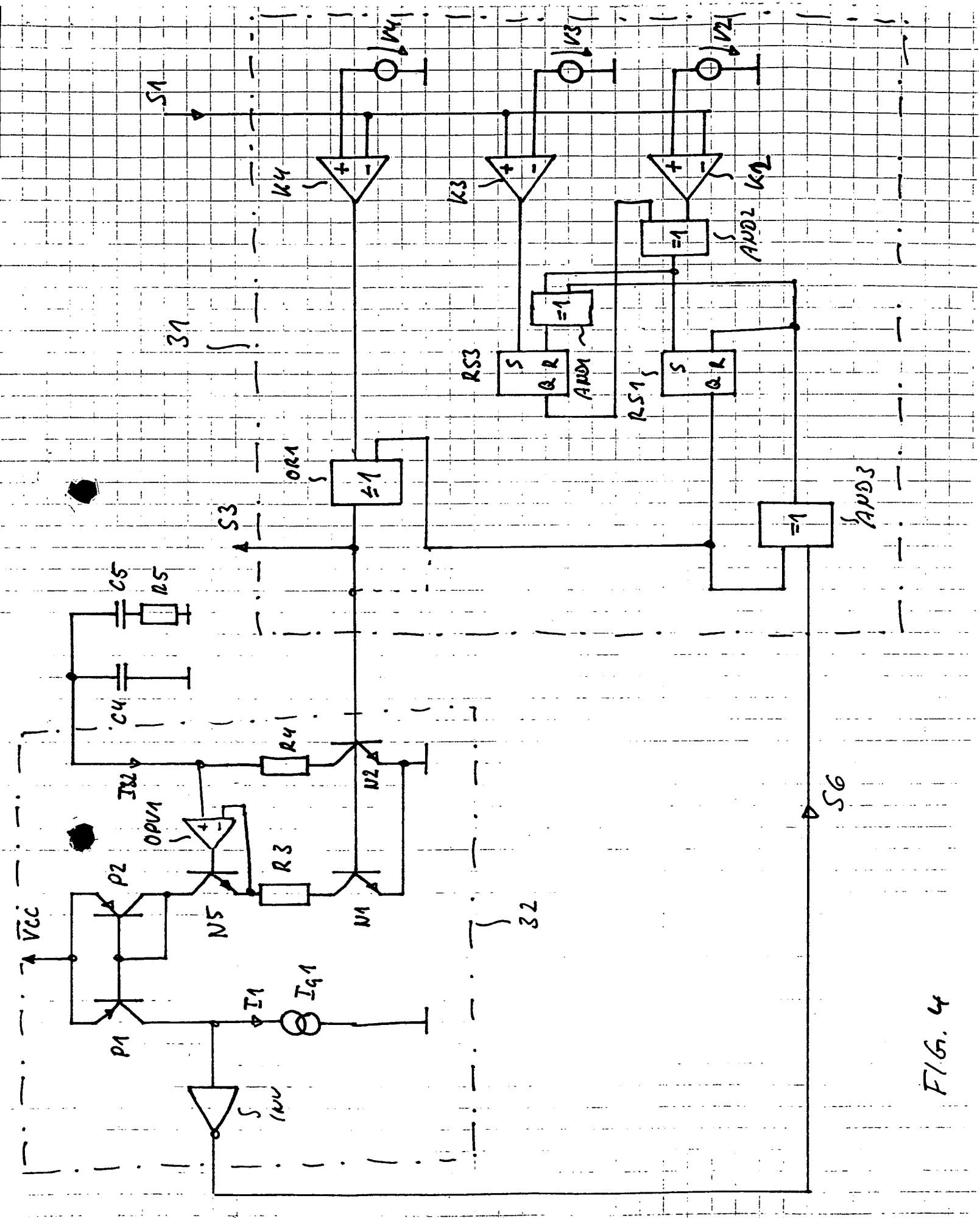
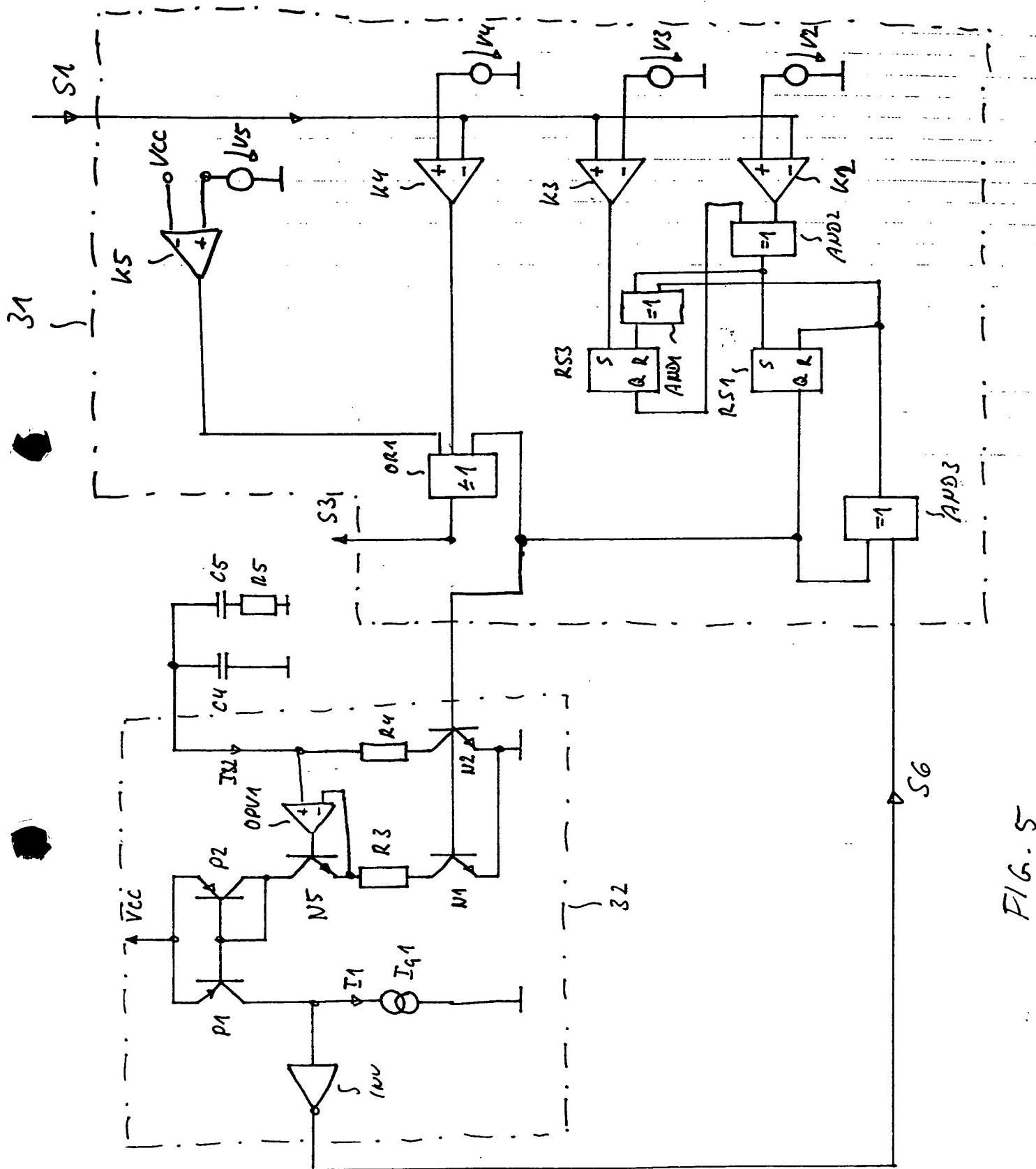


Fig. 4



F/G. 5